



## Verbundprojekt SPINNING

# Spin-Photon-basierter Quantencomputer auf Diamantbasis

### Motivation

Quantencomputer haben das Potenzial, Rechenprobleme zu lösen, die klassische Computer nur mit Vereinfachungen, Näherungen oder sehr langen Rechenzeiten lösen können. Der Unterschied ist die Rechenweise der Systeme: klassische Computer rechnen mit einzelnen Bits, die genau zwei Zustände (Null oder Eins) annehmen können. Quantencomputer arbeiten mit Qubits, die potenziell auch alle Werte dazwischen annehmen können. So können schon wenige Qubits mit enorm vielen Variablen simultan rechnen und komplexe Aufgaben parallel statt linear berechnen.

### Ziele und Vorgehen

Im Verbundprojekt „SPINNING“ soll ein Demonstrator für einen Quantencomputer „Made in Germany“ entwickelt werden sowie die Peripherie, die notwendig ist, um den Quantencomputer an herkömmliche Computersysteme anzubinden. Der zu entwickelnde Quantenprozessor soll dabei auf Spin-Qubits in synthetischem Diamant basieren. Dazu werden gezielt implantierte Stickstoffatome (NV-Zentren) im Diamantgitter genutzt, die als Rechnerknoten fungieren. Im Projekt sollen die Quanteneigenschaften zwischen einzelnen Rechnerknoten durch Licht übertragen werden. Dadurch soll auch die Grundlage für eine spätere Skalierung gelegt werden. Perspektivisch ist das Ziel, die Produkte komplexer quantenchemischer Reaktionen mit dem zu entwickelnden Quantenprozessor zu berechnen. Im Vergleich zu heutigen Quantencomputern zeichnet sich die geplante Hardware nicht nur durch längere Operationszeiten und kleinere Fehlerraten aus, sondern auch durch einen geringen Kühlbedarf.

### Innovation und Perspektiven

Ziel der Arbeiten ist es u. a., den zuverlässigen Betrieb eines innovativen Quantencomputers sicherzustellen und eine Peripherie zu schaffen, um die Rechenleistung für eine breite Gruppe von Anwendern z. B. per Cloud-Computing zur Verfügung zu stellen. Dadurch soll ein wichtiger Beitrag zur Stärkung des Quantencomputing-Ökosystems in Deutschland und Europa geleistet werden.



Der Quantenprozessor in „SPINNING“ arbeitet mit geringem Kühlbedarf.

#### Projekttitle:

Diamond spin-photon-based quantum computer (SPINNING)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten

#### Projektvolumen:

18,1 Mio. Euro (zu 89,8 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2022 – 31.12.2024

#### Projektpartner:

Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF); Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB); Forschungszentrum Jülich; Karlsruher Institut für Technologie; Universität Konstanz; Universität Heidelberg; Technische Universität München; Universität Stuttgart; Universität Ulm; Diamond Materials GmbH; NVISION IMAGING Technologies GmbH; Qinu GmbH, Enabling Cryo-Quantum Technologies; Quantum Brilliance GmbH; Swabian Instruments GmbH

#### Projektkoordination:

Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF)  
Prof. Dr. Rüdiger Quay  
E-Mail: [Ruediger.Quay@iaf.fraunhofer.de](mailto:Ruediger.Quay@iaf.fraunhofer.de)